

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(11)Publication number : 2002-095267
(43)Date of publication of application : 29.03.2002

H02M 7/48
H01L 23/36
H01L 25/07
H01L 25/18

(72)Inventor :: OBE TOSHIHARU
TADA NOBUMITSU

SOLUTION: This inverter device is constituted by providing a plurality of semiconductor elements 2 for power, a drive circuit driving a plurality of the semiconductor elements 2 for power, and a control circuit 11 controlling a plurality of the semiconductor elements 2 for power. A first metal electrode 23 is connected to an upper part of a first insulating base board 22, a plurality of semiconductor chips 191, 201 connected to an upper part of the first metal electrode 23, a thermal buffer plate 24 is connected to an upper part of a plurality of the semiconductor chips 191, 201, a second metal electrode 25 is connected to an upper part of the thermal buffer plate 24, and a second insulating base board 26 is connected to an upper part of the second metal electrode 25.



<http://www19.ipdl.jpo.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAADFaqEHDA414095267P...> 2004/02/12

THIS PAGE BLANK (USPTO)

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-95267

(P2002-95267A)

(43) 公開日 平成14年3月29日 (2002.3.29)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テーム(参考)
H 0 2 M 7/48		H 0 2 M 7/48	Z 5 F 0 3 6
H 0 1 L 23/36		H 0 1 L 23/36	C 5 H 0 0 7
25/07		25/04	C
25/18			

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-273663 (P2000-273663)

(22) 出願日 平成12年9月8日 (2000.9.8)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 大郎 利春

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中事業所内

(72) 発明者 田多 伸光

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝

府中事業所内

(74) 代理人 100058479

弁理士 餘江 武彦 (外6名)

Pターム(参考) 5F036 AA01 BA05 BA24 BD08 BB14

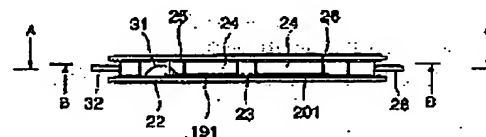
5H007 BB08 CA01 CB05 FA01 HA05

(54) 【発明の名称】 インバータ装置

(57) 【要約】

【課題】複数の半導体チップを両面冷却して冷却効率を向上し、配線の寄生インダクタンスを低減して過電圧および損失を低減し、通電容量を向上し、信頼性を向上すること。

【解決手段】複数の電力用半導体素子2と、当該複数の電力用半導体素子2を駆動する駆動回路と、複数の電力用半導体素子2を制御する制御回路11とを備えて構成されるインバータ装置において、第1の絶縁基板22の上部に、第1の金属電極23を接合し、第1の金属電極23の上部に、複数の半導体チップ191, 201を接合し、複数の半導体チップ191, 201の上部に、熱伝導板24を接合し、熱伝導板24の上部に、第2の金属電極25を接合し、第2の金属電極25の上部に、第2の絶縁基板26を接合する。



(2)

特開2002-95267

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の電力用半導体素子と、当該複数の電力用半導体素子を駆動する駆動回路と、前記複数の電力用半導体素子を制御する制御回路とを備えて構成されるインバータ装置において、

第1の絶縁基板の上部に、第1の金属電極を接合し、前記第1の金属電極の上部に、複数の半導体チップを接合し、

前記複数の半導体チップの上部に、熱伝導板を接合し、前記熱伝導板の上部に、第2の金属電極を接合し、

前記第2の金属電極の上部に、第2の絶縁基板を接合して成ることを特徴とするインバータ装置。

【請求項2】 前記請求項1に記載のインバータ装置において、

前記第1の金属電極をコレクタ電極とし、

前記第2の金属電極をエミッタ電極とし、

前記コレクタ電極の取出し口と前記エミッタ電極の取出し口とを同一方向に設け、

前記第1の金属電極を流れる電流の向きと前記第2の金属電極を流れる電流の向きとを対向させたことを特徴とするインバータ装置。

【請求項3】 前記請求項1または請求項2に記載のインバータ装置において、

前記熱伝導板の材質としては、前記複数の半導体チップと線膨張係数の近似した、Mo、W、Cu-W、Cu-Mo等の金属としたことを特徴とするインバータ装置。

【請求項4】 前記請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載のインバータ装置において、

前記熱伝導板としては、前記複数の半導体チップよりゲートや電流センスをワイヤボンディングにより引出すのに十分な厚みを持たせたことを特徴とするインバータ装置。

【請求項5】 前記請求項1乃至請求項4のいずれか1項に記載のインバータ装置において、

前記第1の絶縁基板の下部に、内部が中空で冷媒が通る第1の液冷式冷却器を接合し、

前記第2の絶縁基板の上部に、内部が中空で冷媒が通る第2の液冷式冷却器を接合し、

前記複数の半導体チップを両面冷却したことを特徴とするインバータ装置。

【請求項6】 前記請求項5に記載のインバータ装置において、

前記第1および第2の液冷式冷却器の材質としては、Al-SiC、Cu-SiC等の金属とセラミックスとの複合材料である金属基複合材料としたことを特徴とするインバータ装置。

【請求項7】 前記請求項5に記載のインバータ装置において、

前記第1および第2の液冷式冷却器の材質としては、銅、アルミニウム等の金属とし、

10

20

30

40

50

前記第1および第2の液冷式冷却器の表面に、前記第1および第2の絶縁基板とほぼ同等の形状を有するAl-SiC、Cu-SiC等の金属基複合材料製の金属熱伝導板、または前記第1および第2の絶縁基板と線膨張係数の近似した、Mo、W等の金属製の熱伝導板を接合し、

前記第1および第2の絶縁基板と接合したことを特徴とするインバータ装置。

【請求項8】 前記請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載のインバータ装置において、

3相インバータの上側アームを構成する複数の半導体チップを、前記第1の絶縁基板および第2の絶縁基板と熱伝導板を介して接合し、

前記3相インバータの下側アームを構成する複数の半導体チップを、第3の絶縁基板および第4の絶縁基板と熱伝導板を介して接合し、

前記3相インバータの上側アームを構成する第1および第2の絶縁基板と、前記3相インバータの下側アームを構成する第3および第4の絶縁基板とを、一定距離だけ離して前記第1の液冷式冷却器に接合し、

前記3相インバータの上側アームを構成する第1および第2の絶縁基板と、前記3相インバータの下側アームを構成する第3および第4の絶縁基板との間に、直流電源の正極側と接続する正極側導体と負極側と接続する負極側導体と3相出力導体とを絶縁物を介して積層した積層基板を配置し、

前記第2の絶縁基板および第4の絶縁基板の上部に、前記第2の液冷式冷却器を接合したことを特徴とするインバータ装置。

【請求項9】 前記請求項8に記載のインバータ装置において、

前記複数の半導体チップより、ゲートおよびセンスを、前記第1および第2の液冷式冷却器とほぼ平行に、前記第1および第2の液冷式冷却器の間に形成された外周部の空間より取出したことを特徴とするインバータ装置。

【請求項10】 前記請求項8に記載のインバータ装置において、

前記第2の液冷式冷却器を2つに分割して、それぞれ前記第2の絶縁基板および第4の絶縁基板と接合し、

前記2つに分割された第2の液冷式冷却器の間より、3相出力導体を取り出したことを特徴とするインバータ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の電力用半導体素子と、複数の電力用半導体素子を駆動する駆動回路と、複数の電力用半導体素子を制御する制御回路とを備えて構成されるインバータ装置に係り、特に小型で冷却効率が高く、かつ配線の寄生インダクタンスが小さく、信頼性の高い例えば電気自動車用のインバータ装置に関

(3)

特開2002-95267

3

4

するものである。

【0002】

【従来の技術】最近、例えば電気自動車に適用されるインバータ装置においては、装置の小型化、高信頼性が要求されてきている。

【0003】この場合、インバータ装置の小型化、高信頼性を図るためには、冷却効率が良く、かつ配線の寄生インダクタンスが小さいインバータ装置を適用することが必要となる。

【0004】以下、この種の従来のインバータ装置について、図11乃至図13を参照して説明する。

【0005】図11は従来のインバータ装置の構成例を示す平面断面図、図12は従来のインバータ装置の構成例を示す側面断面図、図13は従来の電力用半導体素子の構成例を示す内部部分断面図である。

【0006】図11および図12において、インバータ装置は、インバータ装置筐体1の底面に取付けねじ3により取付けられた電力用半導体素子2と、固定台5に固定されている電解平滑用コンデンサであるアルミ電解コンデンサ4と、3相出力導体91～93の電流を検出する電流検出器101～102と、制御ユニット11とから構成されている。

【0007】電力用半導体素子2とアルミ電解コンデンサ4とは、正極側導体7および負極側導体8と接続ねじ6により電気的に接続されている。

【0008】また、インバータ装置筐体1の底面には流路15が設けられており、当該流路15の内部を流れる冷却液14により電力用半導体素子2が冷却される。

【0009】なお、冷却液14としては、例えば不凝液等を用いることができる。

【0010】一方、電力用半導体素子2は、図13に示すように、放熱用金属板16の上部に絶縁基板17、絶縁基板17の上部に金属電極18、金属電極18の上部にIGBT191およびダイオード201がそれぞれ積層されかつ接合されている。

【0011】また、IGBT191およびダイオード201、金属電極18、絶縁基板17が、絶縁性を有する樹脂製パッケージに収納されている。

【0012】さらに、放熱用金属板16と樹脂製パッケージとが、導部で接合されて成っている。

【0013】なお、樹脂製パッケージの内部には、絶縁性のゲルが封入されている。

【0014】また、外部引き出し端子とIGBT191およびダイオード201とは、ワイヤボンディング21により電気的に接続されている。

【0015】さて、以上のように構成されたインバータ装置の電力用半導体素子2においては、IGBT191およびダイオード201が通電された時に、損失が発生する。

【0016】この場合、IGBT191およびダイオ

ード201の上部には、断熱材である絶縁性のゲルが封入されているので、IGBT191およびダイオード201で発生した損失の大部分は、下部の金属電極18に熱伝導する。そして、この金属電極18に熱伝導した損失は、絶縁基板17を伝わり、放熱用金属板16に熱伝導する。

【0017】また、放熱用金属板16は、図12に示すように、取付けねじ3によりインバータ装置筐体1の底面に加圧接触され、損失が冷却液14により放熱される。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来のインバータ装置においては、以下のような問題点がある。

【0019】(a)外部引き出し端子から、IGBT191またはダイオード201を経て外部引き出し端子へ流れる電流のループが広く、電力用半導体素子2内部の配線の寄生インダクタンスが大きくなり、過電圧の発生や損失が増大する。また、IGBT191およびダイオード201がワイヤボンディング21により電気的に接続されているので、ワイヤボンディング21の抵抗が大きくなり温度上昇が高くなるため、所定の通電容量を確保することができない。

【0020】(b)電力用半導体素子2の周囲にある取付けねじ3により放熱用金属板16を流路15が構成されているインバータ装置筐体1の底面に加圧接触させているので、加圧力が放熱用金属板16全体に均等にかかる。このため、放熱用金属板16とインバータ装置筐体1との間の接触熱抵抗は、電力用半導体素子2内部の熱抵抗とほぼ同等と非常に大きくなり、冷却効率が低い。

【0021】(c)上記(b)の問題点に加え、IGBT191およびダイオード201の上部には、断熱材である絶縁性のゲルが封入されており、発生した損失を片面からしか放熱することができないので、冷却効率が低い。故に、インバータ装置の通電容量の向上に対応することができない。また、冷却器等が大型化し、結果としてインバータ装置も大型化する。

【0022】本発明の目的は、電力用半導体素子の内部インダクタンスを低減し、過電圧および損失を低減することが可能なインバータ装置を提供することにある。

【0023】また、本発明の他の目的は、電力用半導体素子の通電容量を向上させて、信頼性を向上させることが可能なインバータ装置を提供することにある。

【0024】さらに、本発明の他の目的は、冷却効率を向上し、電力用半導体素子を小型化して、装置全体を小型化することが可能なインバータ装置を提供することにある。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に対応する発明では、複数の電力用半導

(4)

特開2002-95267

5

6

体素子と、当該複数の電力用半導体素子を駆動する駆動回路と、複数の電力用半導体素子を制御する制御回路とを備えて構成されるインバータ装置において、第1の絶縁基板の上部に、第1の金属電極を接合し、第1の金属電極の上部に、複数の半導体チップを接合し、複数の半導体チップの上部に、熱伝導板を接合し、熱伝導板の上部に、第2の金属電極を接合し、第2の金属電極の上部に、第2の絶縁基板を接合している。

【0026】また、請求項2に対応する発明では、上記請求項1に対応する発明のインバータ装置において、第1の金属電極をコレクタ電極とし、第2の金属電極をエミッタ電極とし、コレクタ電極の取出し口とエミッタ電極の取出し口とを同一方向に設け、第1の金属電極を流れる電流の向きと第2の金属電極を流れる電流の向きとを対向させている。

【0027】さらに、請求項3に対応する発明では、上記請求項1または請求項2に対応する発明のインバータ装置において、熱伝導板の材質としては、複数の半導体チップと線膨張係数の近似した、 Mo 、 W 、 Cu-W 、 Cu-Mo 等の金属としている。

【0028】さらにまた、請求項4に対応する発明では、上記請求項1乃至請求項3のいずれか1項に対応する発明のインバータ装置において、熱伝導板としては、複数の半導体チップよりゲートや電流センスをワイヤボンディングにより引出すのに十分な厚みを持たせている。

【0029】従って、請求項1乃至請求項4に対応する発明のインバータ装置においては、複数の半導体チップの上部に熱伝導板を接合し、さらにその上部に第2の金属電極を接合し、さらにその上部に第2の絶縁基板を接合することにより、複数の半導体チップを絶縁をとりながら両面冷却することが可能となり、冷却効率を向上することができる。

【0030】また、コレクタ電極の取出し口とエミッタ電極の取出し口とを同一方向に設け、コレクタ電極である第1の金属電極を流れる電流の向きと、エミッタ電極である第2の金属電極を流れる電流の向きとを対向させることにより、インダクタンスが相殺されて、配線の寄生インダクタンスを極めて小さくすることが可能となり、過電圧および損失を低減することができる。

【0031】さらに、複数の半導体チップを、第1の金属電極および熱伝導板および第2の金属電極により配線接続することにより、ワイヤボンディングにより接続されている場合に比べて、抵抗が小さく、温度上昇も低くなり、通電容量を向上し、信頼性を向上することができる。

【0032】以上により、複数の半導体チップを両面冷却することが可能となって冷却効率を向上し、さらに配線の寄生インダクタンスを低減することが可能となって過電圧および損失を低減し、通電容量を向上し、信頼性

も向上することが可能となる。

【0033】一方、請求項5に対応する発明では、上記請求項1乃至請求項4のいずれか1項に対応する発明のインバータ装置において、第1の絶縁基板の下部に、内部が中空で冷媒が通る第1の液冷式冷却器を接合し、第2の絶縁基板の上部に、内部が中空で冷媒が通る第2の液冷式冷却器を接合し、複数の半導体チップを両面冷却している。

【0034】また、請求項6に対応する発明では、上記請求項5に対応する発明のインバータ装置において、第1および第2の液冷式冷却器の材質としては、 Al-SiC 、 Cu-SiC 等の金属とセラミックスとの複合材料である金属基複合材料としている。

【0035】従って、請求項5および請求項6に対応する発明のインバータ装置においては、複数の半導体チップと、第1の液冷式冷却器と第2の液冷式冷却器とを接合し、かつ両面冷却することにより、前記請求項1乃至請求項4に対応する発明のインバータ装置と同様の作用を奏するのに加えて、前述した従来のインバータ装置のような冷却器との間の接触熱抵抗がなくなり、さらに両面冷却が可能となり、熱抵抗が半減して、より一層冷却効率を向上することができる。

【0036】以上により、接触熱抵抗がなくなり、より一層冷却効率を向上することが可能となる。

【0037】さらに、請求項7に対応する発明では、上記請求項5に対応する発明のインバータ装置において、第1および第2の液冷式冷却器の材質としては、銅、アルミニウム等の金属とし、第1および第2の液冷式冷却器の表面に、第1および第2の絶縁基板とは同等の形状を有する Al-SiC 、 Cu-SiC 等の金属基複合材料製の熱応力緩衝板、または第1および第2の絶縁基板と線膨張係数の近似した Mo 、 W 等の金属製の熱応力緩衝板を接合し、第1および第2の絶縁基板と接合している。

【0038】従って、請求項7に対応する発明のインバータ装置においては、第1の絶縁基板および第2の絶縁基板と第1の液冷式冷却器および第2の液冷式冷却器との間に、両者の中間位の線膨張係数を有する熱応力緩衝板を接合することにより、前記請求項1乃至請求項6に対応する発明のインバータ装置と同様の作用を奏するのに加えて、第1の液冷式冷却器および第2の液冷式冷却器の材質を、線膨張係数が大きい銅やアルミニウム等の金属としても、第1の絶縁基板および第2の絶縁基板の熱応力による割れを防ぐことができる。これにより、第1の液冷式冷却器および第2の液冷式冷却器の材質を、金属基複合材料よりも熱伝導率が大きく、かつ複雑な加工ができ、様々な伝熱面積拡大手段であるフィンを加工でき、かつ金属基複合材料に比べて破壊し難い銅やアルミニウム等の金属にすることが可能となるため、より一層冷却効率を向上し、製造も容易となり、信頼性も向上

(5)

特開2002-95267

7

することができる。また、1チップ当たりのジャンクションから冷却水までの熱抵抗が、前述した従来のインバータ装置に比べてほぼ半減するため、より一層冷却効率および信頼性を向上し、インバータ装置を簡略化することができる。

【0039】以上により、接触熱抵抗がなくなり、より一層冷却効率を向上することが可能となる。

【0040】一方、請求項8に対応する発明では、上記請求項1乃至請求項7のいずれか1項に対応する発明のインバータ装置において、3相インバータの上側アームを構成する複数の半導体チップを、第1の絶縁基板および第2の絶縁基板と熱伝導板を介して接合し、3相インバータの下側アームを構成する複数の半導体チップを、第3の絶縁基板および第4の絶縁基板と熱伝導板を介して接合し、3相インバータの上側アームを構成する第1および第2の絶縁基板と、3相インバータの下側アームを構成する第3および第4の絶縁基板とを、一定距離だけ離して第1の液冷式冷却器に接合し、3相インバータの上側アームを構成する第1および第2の絶縁基板と、3相インバータの下側アームを構成する第3および第4の絶縁基板との間に、直流電源の正極側と接続する正極側導体と負極側と接続する負極側導体と3相出力導体とを絶縁物を介して積層した積層基板を配置し、第2の絶縁基板および第4の絶縁基板の上部に、第2の液冷式冷却器を接合している。

【0041】また、請求項9に対応する発明では、上記請求項8に対応する発明のインバータ装置において、複数の半導体チップより、ゲートおよびセンスを、第1および第2の液冷式冷却器とほぼ平行に、第1および第2の液冷式冷却器の間に形成された外周部の空間より取出している。

【0042】さらに、請求項10に対応する発明では、上記請求項8に対応する発明のインバータ装置において、第2の液冷式冷却器を2つに分割して、それぞれ第2の絶縁基板および第4の絶縁基板と接合し、2つに分割された第2の液冷式冷却器の間より、3相出力導体を取り出している。

【0043】従って、請求項8乃至請求項10に対応する発明のインバータ装置においては、3相インバータの上側アームを構成する複数の半導体チップを、第1および第2の絶縁基板と熱伝導板を介して接合し、下側アームを構成する複数の半導体チップを、第3および第4の絶縁基板と熱伝導板を介して接合し、上側アームを構成する第1および第2の絶縁基板と、下側アームを構成する第3および第4の絶縁基板とを、一定距離だけ離して第1の液冷式冷却器に接合し、上側アームを構成する第1および第2の絶縁基板と、下側アームを構成する第3および第4の絶縁基板との間に、直流電源の正極側と接続する正極側導体と負極側と接続する負極側導体と3相出力導体とを絶縁物を介して積層した積層基板を配置

8

し、第2および第4の絶縁基板の上部に、第2の液冷式冷却器を接合することにより、前記請求項1乃至請求項7に対応する発明のインバータ装置と同様の作用を奏するのに加えて、複数の半導体チップを両面冷却しても、配線の寄生インダクタンスが小さく、かつ簡略な構造で3相インバータを構成することができる。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0045】（第1の実施の形態：請求項1乃至請求項4に対応）図1は本実施の形態によるインバータ装置における半導体チップの裏装構成例を示す部分縦断面図、図2は図1におけるA-A断面図、図3は図1におけるB-B断面図である。

【0046】図1乃至図3において、第1の絶縁基板22の上部には、第1の金属電極23を接合している。

【0047】また、第1の金属電極23の上部には、半導体チップであるIGBT191およびダイオード201を、高温はんだにより接合している。

【0048】さらに、IGBT191およびダイオード201の上部には、熱伝導板24を、高温はんだにより接合している。

【0049】また、熱伝導板24の上部には、第2の金属電極25を、高温はんだにより接合している。

【0050】さらに、第2の金属電極25の上部には、第2の絶縁基板26を接合している。

【0051】なお、図1乃至図3では、IGBT191およびダイオード201は、3並列構成としている。

【0052】一方、第1の金属電極22をコレクタ電極とし、第2の金属電極25をエミッタ電極とし、コレクタ電極の取出し口27とエミッタ電極の取出し口28とを、同一方向に設けている。

【0053】また、熱伝導板24の材質としては、半導体チップであるIGBT191およびダイオード201と熱膨張係数の近似した、例えばMo、W、Cu、W、Cu-Mo等の金属としている。

【0054】さらに、熱伝導板24としては、半導体チップであるIGBT191よりゲートワイヤボンディング29や電流センスワイヤボンディング31を引出すのに十分な厚みを持たせている。

【0055】次に、以上のように構成した本実施の形態によるインバータ装置においては、IGBT191およびFRD201の上部に熱伝導板24が接合され、その上部に第2の金属電極25が接合され、さらにその上部に第2の絶縁基板26が接合されていることにより、IGBT191およびFRD201を絶縁をとりながら両面冷却することができる。

【0056】また、IGBT191およびダイオード201が、第1の金属電極22および熱伝導板24および第2の金属電極25により配線接続されていることによ

(5)

特開2002-95267

9

り、ワイヤボンディングにより接続されている場合に比べて、抵抗が小さく、温度上昇も低くなり、通電容量を向上し、信頼性を向上することができる。

【0057】さらに、コレクタ電極の取出口27とエミッタ電極の取出口28とが同一方向に設けられ、コレクタ電極である第1の金属電極23を流れる電流の向きと、エミッタ電極である第2の金属電極25を流れる電流の向きとが対向していることにより、インダクタンスが相殺されて配線の寄生インダクタンスを極めて小さくすることができる。

【0058】上述したように、本実施の形態によるインバータ装置では、IGBT191およびダイオード201を両面冷却することが可能となって冷却効率を向上し、さらに配線の寄生インダクタンスを低減することが可能となって過電圧および損失を低減し、通電容量を向上し、信頼性も向上することが可能となる。

【0059】(第2の実施の形態：請求項5、請求項6に対応)図4は、本実施の形態によるインバータ装置の構成例を示す部分縦断面図であり、図1乃至図3と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0060】図4において、第1の絶縁基板22の下部には、内部が中空で冷媒が通る第1の液冷式冷却器33を、低温はんだにより接合している。

【0061】また、第2の絶縁基板26の上部には、内部が中空で冷媒が通る第2の液冷式冷却器34を、低温はんだにより接合している。

【0062】これにより、半導体チップであるIGBT191およびダイオード201を両面冷却するようにしている。

【0063】さらに、第1の液冷式冷却器33および第2の液冷式冷却器34の材質としては、例えばAl-SiC、Cu-SiC等の金属とセラミックスとの複合材料である金属基複合材料としている。

【0064】次に、以上のように構成した本実施の形態によるインバータ装置においては、前述した第1の実施の形態のインバータ装置と同様の作用効果を奏することができる。

【0065】さらに、これに加えて、IGBT191およびダイオード201と、第1の液冷式冷却器33と第2の液冷式冷却器34とが接合され、かつ両面冷却されていることにより、前述した従来のインバータ装置のような冷却器との間の接触熱抵抗がなくなり、さらに両面冷却が可能となり、熱抵抗が半減して、より一層冷却効率を向上することができる。

【0066】上述したように、本実施の形態によるインバータ装置では、接触熱抵抗がなくなり、より一層冷却効率を向上することが可能となる。

【0067】(第3の実施の形態：請求項7に対応)図5は、本実施の形態によるインバータ装置の構成例を示

10

す部分縦断面図であり、図1乃至図4と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0068】図5において、第1の液冷式冷却器33および第2の液冷式冷却器34の材質としては、例えば銅、アルミニウム等の金属としている。

【0069】また、第1の液冷式冷却器33および第2の液冷式冷却器34の表面には、前記第1の絶縁基板22および第2の絶縁基板26とはほぼ同等の形状を有する、例えばAl-SiC、Cu-SiC等の金属基複合材料製の熱応力緩衝板35、または前記第1の絶縁基板22および第2の絶縁基板26と熱膨張係数の近似した、例えばMo、W等の金属製の熱応力緩衝板35を接合し、前記第1の絶縁基板22および第2の絶縁基板26と接合している。

【0070】一方、その製造方法としては、まず、第1の液冷式冷却器33および第2の液冷式冷却器34を製造する。

【0071】次に、第1の金属電極23、半導体チップであるIGBT191およびダイオード201、熱緩衝板24、第2の金属電極26を、例えば300℃～400℃位の高温はんだにより接合する。

【0072】そして最後に、第1の液冷式冷却器33と熱応力緩衝板35と第1の絶縁基板22および第2の絶縁基板26と第2の液冷式冷却器34を積層し、例えば180℃～200℃位の低温はんだにより、熱応力緩衝板35を、液冷式冷却器33、34および絶縁基板22、26とはんだ付けする方法が考えられる。

【0073】また、第1の液冷式冷却器33および第2の液冷式冷却器34の材質が例えばAlで、熱応力緩衝板35の材質が例えばAl-SiCの場合には、SiCをAlの挟みで冷却器と一体に製造する方法等も考えられる。

【0074】次に、以上のように構成した本実施の形態によるインバータ装置においては、前述した第1および第2の実施の形態のインバータ装置と同様の作用効果を奏することができる。

【0075】さらに、これに加えて、第1の絶縁基板22および第2の絶縁基板26と第1の液冷式冷却器33および第2の液冷式冷却器34との間に、両者の中間位の熱膨張係数を有する熱応力緩衝板35が接合されていることにより、第1の液冷式冷却器33および第2の液冷式冷却器34の材質を、熱膨張係数が大きい銅やアルミニウム等の金属としても、第1の絶縁基板22および第2の絶縁基板26の熱応力による割れを防ぐことができる。

【0076】これにより、第1の液冷式冷却器33および第2の液冷式冷却器34の材質を、金属基複合材料よりも熱伝導率が大きく、かつ複雑な加工ができ、様々な伝熱面積拡大手段であるフィンを加工でき、かつ金属基

11

複合材料に比べて破壊し難い銅やアルミニウム等の金属にすることが可能となるため、より一層冷却効率を向上し、製造も容易となり、信頼性も向上することができる。

【0077】また、前記図11乃至図13に示した従来のインバータ装置では、IGBT191 1チップ当たりのジャンクションから冷却水までの熱抵抗は約0.304K/Wであるが、図5に示すような本実施の形態のようなインバータ装置の構成では、IGBT191 1チップ当たりのジャンクションから冷却水までの熱抵抗が約0.19K/Wとなり、熱抵抗がほぼ半減する。

【0078】これにより、前述した第1および第2の実施の形態のインバータ装置と同様の作用効果を奏するのに加えて、より一層冷却効率および信頼性を向上し、インバータ装置を簡略化することができる。

【0079】上述したように、本実施の形態によるインバータ装置では、接触熱抵抗がなくなり、より一層冷却効率を向上することが可能となる。

【0080】（第4の実施の形態：請求項8乃至請求項10に対応）図6は本実施の形態によるインバータ装置の構成例を示す正面断面図、図7は本実施の形態によるインバータ装置の構成例を示す平面断面図、図8は本実施の形態によるインバータ装置の構成例を示す側面図、図9は本実施の形態によるインバータ装置の構成例を示す斜視図、図10は本実施の形態によるインバータ装置の構成例を示す回路図であり、図1乃至図5と同一部分には同一符号を付してその説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0081】図6乃至図10において、図10に示す3相インバータのU相の上側アームを構成する半導体チップであるIGBT191およびFRD201を、前記第1の絶縁基板22および第2の絶縁基板26と熱伝導板24を介して接合している。

【0082】なお、本実施の形態では、IGBT191およびFRD201は、3並列構成としている。

【0083】また、図10に示す3相インバータのV相の上側アームを構成する半導体チップであるIGBT193およびダイオード203、図10に示す3相インバータのW相の上側アームを構成する半導体チップであるIGBT195およびダイオード205も、上記U相の場合と同様に、前記第1の絶縁基板22および第2の絶縁基板26と熱伝導板24を介して接合している。

【0084】一方、図10に示す3相インバータのU相の下側アームを構成する半導体チップであるIGBT192およびダイオード202を、上記上側アームの場合と同様に、第3の絶縁基板37および第4の絶縁基板38と熱伝導板24を介して接合している。

【0085】また、図10に示す3相インバータのV相の下側アームを構成する半導体チップであるIGBT194およびダイオード204、図10に示す3相イン

(7)

特開2002-95267

12

ータのW相の下側アームを構成する半導体チップであるIGBT196およびダイオード206も、上記U相の場合と同様に、第3の絶縁基板37および第4の絶縁基板38と熱伝導板24を介して接合している。

【0086】一方、図10に示す3相インバータの上側アームを構成する第1の絶縁基板22および第2の絶縁基板26と、下側アームを構成する第3の絶縁基板37および第4の絶縁基板38とを、一定距離だけ離して前記第1の液冷式冷却器33に接合している。

【0087】また、図10に示す3相インバータの上側アームを構成する第1の絶縁基板22および第2の絶縁基板26と、下側アームを構成する第3の絶縁基板37および第4の絶縁基板38との間に、直流電流の正極側と接続する正極側導体39と負極側と接続する負極側導体40と3相出力導体41とを絶縁物42を介して積層した積層基板43を配置している。

【0088】さらに、第2の絶縁基板26および第4の絶縁基板38の上部には、前記第2の液冷式冷却器34を接合している。

【0089】一方、上記第2の液冷式冷却器34を2つに分割し、それぞれ第2の絶縁基板26および第4の絶縁基板38と接合して、それぞれ第2の絶縁基板26および第4の絶縁基板38と接合し、上記2つに分割された第2の液冷式冷却器34の間より3相出力導体41を取り出している。

【0090】また、第1の液冷式冷却器33および第2の液冷式冷却器34の周囲、および上記2つに分割された第2の液冷式冷却器34の間を、絶縁性を有するパッケージ44で密封している。

【0091】さらに、パッケージ44の内部には、絶縁性の高分子材料を封入している。

【0092】さらにまた、半導体チップであるIGBT191~196より、ゲート45および電流センス46を、第1の液冷式冷却器33および第2の液冷式冷却器34とはほぼ平行に、第1の液冷式冷却器33および第2の液冷式冷却器34の間に形成された外部部の空間47より取出している。

【0093】次に、以上のように構成した本実施の形態によるインバータ装置においては、前述した第1乃至第3の実施の形態のインバータ装置と同様の作用効果を奏することができる。

【0094】さらに、これに加えて、3相インバータの上側アームを構成するIGBT191およびFRD201が、第1の絶縁基板22および第2の絶縁基板26と熱伝導板24を介して接合され、下側アームを構成するIGBT192およびダイオード202が、第3の絶縁基板37および第4の絶縁基板38と熱伝導板24を介して接合され、上側アームを構成する第1の絶縁基板22および第2の絶縁基板26と、下側アームを構成する第3の絶縁基板37および第4の絶縁基板38とが、一

50

13

定距離だけ離して第1の液冷式冷却器33に接合され、上側アームを構成する第1の絶縁基板22および第2の絶縁基板26と、下側アームを構成する第3の絶縁基板37および第4の絶縁基板38との間に、直流電源の正極側と接続する正極側導体39と負極側と接続する負極側導体40と3相出力導体41とを絶縁物42を介して積層した積層基板43が配置され、第2の絶縁基板26および第4の絶縁基板38の上部に、第2の液冷式冷却器34が接合されていることにより、IGBT191～196およびダイオード201～206を両面冷却しても、配線の寄生インダクタンスが小さく、かつ簡略な構造で3相インバータを構成することができる。

【0095】上述したように、本実施の形態によるインバータ装置では、複数の半導体チップを両面冷却しても、配線の寄生インダクタンスが小さく、かつ簡略な構造で3相インバータを構成することが可能となる。

【0096】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のインバータ装置によれば、複数の半導体チップを両面冷却することが可能となって冷却効率を向上し、さらに配線の寄生インダクタンスを低減することが可能となって過電圧および損失を低減し、インバータ装置の通電容量を向上し、信頼性も向上することが可能となる。

【0097】また、複数の半導体チップを両面冷却しても、配線の寄生インダクタンスが小さく、かつ簡略な構造で3相インバータを構成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態によるインバータ装置における半導体チップの実装構成例を示す部分縦断面図。

【図2】図1のA-A断面図。

【図3】図1のB-B断面図。

【図4】本発明の第2の実施の形態によるインバータ装置の構成例を示す部分縦断面図。

【図5】本発明の第3の実施の形態によるインバータ装置の構成例を示す部分縦断面図。

【図6】本発明の第4の実施の形態によるインバータ装置の構成例を示す正面断面図。

【図7】本発明の第4の実施の形態によるインバータ装置の構成例を示す平面断面図。

【図8】本発明の第4の実施の形態によるインバータ装置の構成例を示す側面図。

【図9】本発明の第4の実施の形態によるインバータ装置の構成例を示す斜視図。

【図10】本発明の第4の実施の形態によるインバータ装置の構成例を示す回路図。

【図11】従来のインバータ装置の構成例を示す水平断面図。

【図12】従来のインバータ装置の構成例を示す側面断面図。

(8)

特開2002-95267

14

【図13】従来のインバータ装置における電力用半導体素子の構成例を示す部分断面図。

【符号の説明】

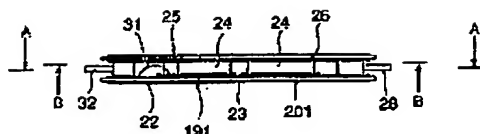
- 1…インバータ装置全体
- 2…電力用半導体素子
- 3…取付けねじ
- 4…アルミ電解コンデンサ
- 5…固定台
- 6…接続ねじ
- 7…正極側導体
- 8…負極側導体
- 91～93…3相出力導体
- 101～102…電流検出器
- 11…制御ユニット
- 12…入水口
- 13…排水口
- 14…冷媒
- 15…流路
- 16…放熱用金属板
- 17…絶縁基板
- 18…金属電極
- 191～196…IGBT
- 201～206…ダイオード
- 21…ワイヤボンディング
- 22…第1の絶縁基板
- 23…第1の金属電極
- 24…熱伝導板
- 25…第2の金属電極
- 26…第2の絶縁基板
- 27…コレクタ電極取出し口
- 28…エミッタ電極取出し口
- 29…ゲートワイヤボンディング
- 30…ゲート電極取出し口
- 31…電流センスワイヤボンディング
- 32…電流センス取出し口
- 33…第1の液冷式冷却器
- 34…第2の液冷式冷却器
- 35…熱応力緩和板
- 36…電源平滑用コンデンサ
- 37…第3の絶縁基板
- 38…第4の絶縁基板
- 39…正極側導体
- 40…負極側導体
- 41…3相出力導体
- 42…絶縁物
- 43…積層基板
- 44…パッケージ
- 45…ゲート
- 46…電流センス
- 47…外周部の空間。

50

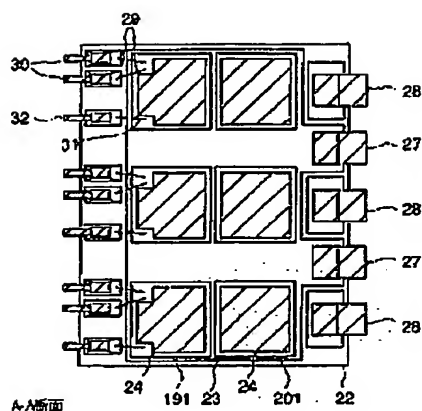
(9)

特開2002-95267

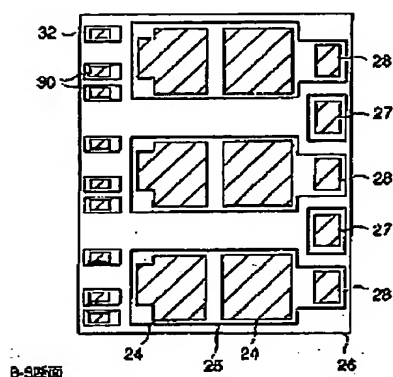
【図1】



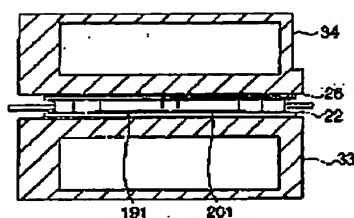
【図2】



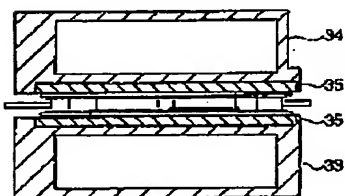
【図3】



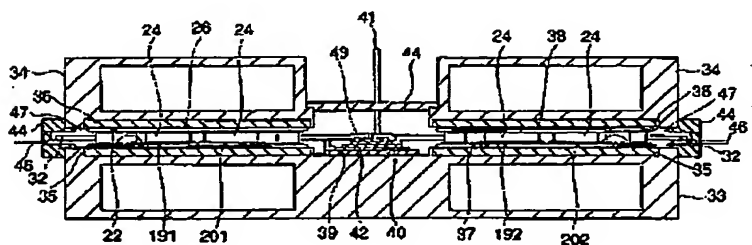
【図4】



【図5】



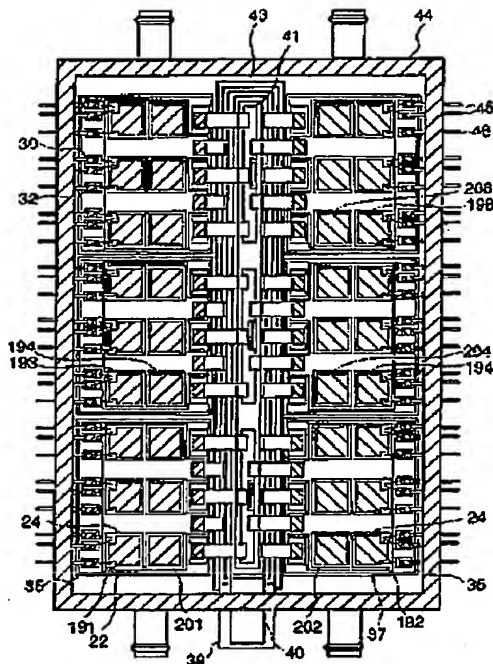
【図6】



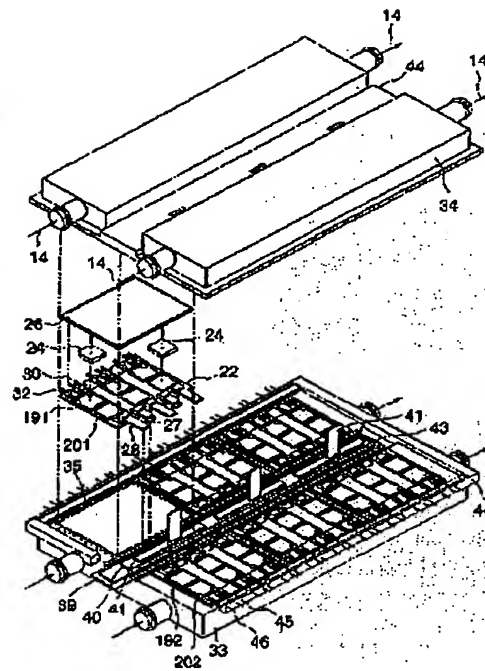
(10)

特開2002-95267

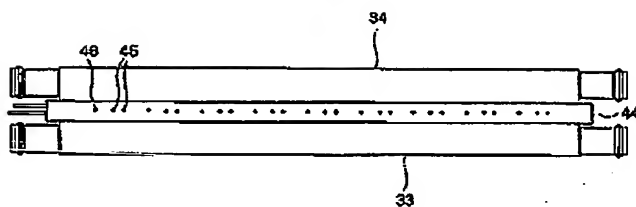
【図7】



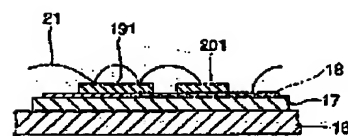
【図9】



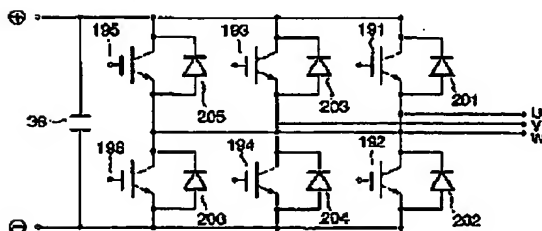
【図8】



【図13】



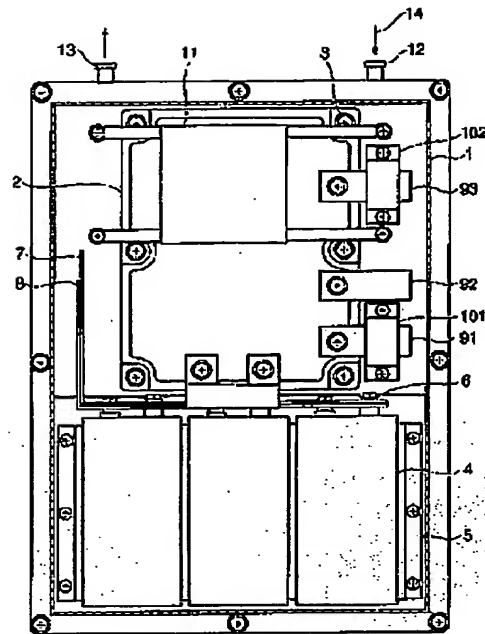
【図10】



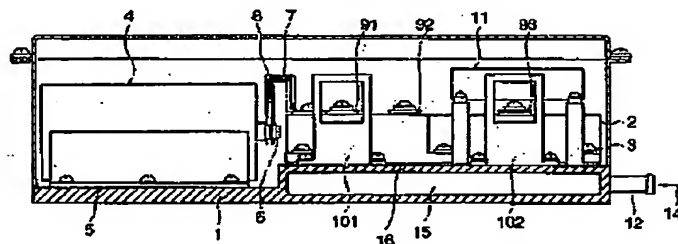
(11)

特開2002-95267

【図11】



【図12】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-095267

(43)Date of publication of application : 29.03.2002

(51)Int.Cl.

H02M 7/48

H01L 23/36

H01L 25/07

H01L 25/18

(21)Application number : 2000-273663

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 08.09.2000

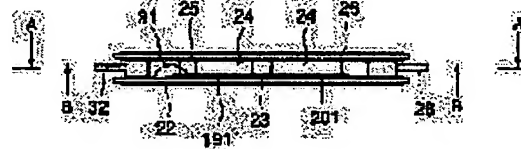
(72)Inventor : OBE TOSHIHARU
TADA NOBUMITSU

(54) INVERTER DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To cool both surfaces of a plurality of semiconductor chips, improve cooling efficiency, reduce parasitic inductance of wiring, reduce over-voltage and a loss, improve capacity of current, and improve even reliability.

SOLUTION: This inverter device is constituted by providing a plurality of semiconductor elements 2 for power, a drive circuit driving a plurality of the semiconductor elements 2 for power, and a control circuit 11 controlling a plurality of the semiconductor elements 2 for power. A first metal electrode 23 is connected to an upper part of a first insulating base board 22, a plurality of semiconductor chips 191, 201 are connected to an upper part of the first metal electrode 23, a thermal buffer plate 24 is connected to an upper part of a plurality of the semiconductor chips 191, 201, a second metal electrode 25 is connected to an upper part of the thermal buffer plate 24, and a second insulating base board 26 is connected to an upper part of the second metal electrode 25.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In inverter equipment characterized by providing the following in the upper part of the 1st insulating substrate Join the 1st metal electrode and two or more semiconductor chips are joined to the upper part of said 1st metal electrode. Inverter equipment characterized by joining heat impingement baffle, joining the 2nd metal electrode to the upper part of said heat impingement baffle, joining the 2nd insulating substrate to the upper part of said 2nd metal electrode, and growing into the upper part of two or more of said semiconductor chips Two or more power semiconductor devices A drive circuit which drives two or more power semiconductor devices concerned A control circuit which controls said two or more power semiconductor devices

[Claim 2] Inverter equipment which makes said 1st metal electrode a collector electrode, uses said 2nd metal electrode as an emitter electrode in said inverter equipment according to claim 1, and is characterized by making sense of current which prepares output port of said collector electrode, and output port of said emitter electrode in the same direction, and flows said 1st metal electrode, and sense of current which flows said 2nd metal electrode counter.

[Claim 3] It is inverter equipment characterized by considering as metals which said two or more semiconductor chips and coefficient of linear expansion approximated, such as Mo, W, Cu-W, and Cu-Mo, as the quality of the material of said heat impingement baffle in said inverter equipment according to claim 1 or 2.

[Claim 4] It is inverter equipment characterized by giving sufficient thickness pulling out the gate and current sense by wirebonding from said two or more semiconductor chips as said heat impingement baffle in inverter equipment given in any 1 term of said claim 1 thru/or claim 3.

[Claim 5] Inverter equipment with which the interior joins the 1st liquid cooling condensator along which a refrigerant passes by hollow to the lower part of said 1st insulating substrate, and the interior is characterized by having joined the 2nd liquid cooling condensator along which a refrigerant passes by hollow, and carrying out double side cooling of said two or more semiconductor chips in the upper part of said 2nd insulating substrate in inverter equipment given in any 1 term of said claim 1 thru/or claim 4.

[Claim 6] It is inverter equipment characterized by considering as metal matrix composite which is the composite material of metals, such as aluminum-SiC and Cu-SiC, and ceramics as the quality of the material of said 1st and 2nd liquid cooling condensators in said inverter equipment according to claim 5.

[Claim 7] In said inverter equipment according to claim 5 as the quality of the material of said 1st and 2nd liquid cooling condensators It considers as metals, such as copper and aluminum. On the surface of said 1st and 2nd liquid cooling condensators aluminum-SiC which has a configuration almost equivalent to said 1st and 2nd insulating substrates, Inverter equipment characterized by having joined metal thermal stress impingement baffle made from metal matrix composites, such as Cu-SiC, or said 1st and 2nd insulating substrates, and metal thermal stress impingement baffle that coefficient of linear expansion approximated, such as Mo and W, and joining to said 1st and 2nd insulating substrates.

[Claim 8] In inverter equipment given in any 1 term of said claim 1 thru/or claim 7 Two or more semiconductor chips which constitute a top arm of a three-phase-circuit inverter are joined through said the 1st insulating substrate, and the 2nd insulating substrate and heat impingement baffle. The 1st and 2nd insulating substrates which join two or more semiconductor chips which constitute a bottom arm of said three-phase-circuit inverter through the 3rd insulating substrate, and the 4th insulating substrate and heat impingement baffle, and constitute a top arm of said three-phase-circuit inverter, The 1st and 2nd insulating substrates which detach only fixed distance, join the 3rd and 4th insulating substrates which constitute a bottom arm of said three-phase-circuit inverter to said 1st liquid cooling condensator, and constitute a top arm of said three-phase-circuit inverter, Between the 3rd and 4th insulating substrates which constitute a bottom arm of said three-phase-circuit inverter a negative-electrode side connected a conductor and negative-electrode side a positive-electrode side connected a positive-electrode side of DC power supply -- a conductor and a three-phase-

http://www4.ipdl.jpo.go.jp/cgi-bin/tran_web CGI_ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl.jpo.go.jp%2FTokuj... 2/17/2004

THIS PAGE BLANK (USPTO)

circuit output -- inverter equipment characterized by having arranged a laminated circuit board which carried out the laminating of the conductor through an insulating material, and joining said 2nd liquid cooling condensator to the upper part of said 2nd insulating substrate and the 4th insulating substrate.

[Claim 9] Inverter equipment characterized by taking out the gate and sense from space of the periphery section formed between said 1st and 2nd liquid cooling condensators from said two or more semiconductor chips in said inverter equipment according to claim 8 almost in parallel with said 1st and 2nd liquid cooling condensators.

[Claim 10] between the 2nd liquid cooling condensator which divided said 2nd liquid cooling condensator into two, joined to said 2nd insulating substrate and 4th insulating substrate in said inverter equipment according to claim 8, respectively, and was divided into said two -- a three-phase-circuit output -- inverter equipment characterized by taking out a conductor.

[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the inverter equipment constituted by having the drive circuit which drives two or more power semiconductor devices and two or more power semiconductor devices, and the control circuit which controls two or more power semiconductor devices, especially is small, and its cooling effectiveness is good, and its parasitism inductance of wiring is small, and it relates to the reliable inverter equipment for electric vehicles for example.

[0002]

[Description of the Prior Art] The miniaturization of equipment and high-reliability have been required in the inverter equipment applied to recently, for example, an electric vehicle.

[0003] In this case, in order to plan miniaturization of inverter equipment, and high-reliability, it is necessary to apply inverter equipment with the small parasitism inductance of wiring with sufficient cooling effectiveness.

[0004] Hereafter, this kind of conventional inverter equipment is explained with reference to drawing 11 thru/or drawing 13.

[0005] The plane cross section showing the example of a configuration of the inverter equipment of the former [drawing 11], the side cross section showing the example of a configuration of the inverter equipment of the former [drawing 12], and drawing 13 are the internal fragmentary sectional views showing the example of a configuration of the conventional power semiconductor device.

[0006] the power semiconductor device 2 by which inverter equipment was attached in the base of the inverter equipment case 1 by the mounting screw 3 in drawing 11 and drawing 12, the aluminium electrolytic condenser 4 which is the capacitor for power supply smooth currently fixed to standing ways 5, and a three-phase-circuit output -- it consists of current detectors 101-102 which detect the current of conductors 91-93, and a control unit 11.

[0007] The power semiconductor device 2 and the aluminium electrolytic condenser 4 are electrically connected with the conductor 8 by the connection screw thread 6 the conductor 7 and negative-electrode side the positive-electrode side.

[0008] Moreover, passage 15 is established in the base of the inverter equipment case 1, and a power semiconductor device 2 is cooled with the refrigerant 14 which flows the interior of the passage 15 concerned.

[0009] In addition, as a refrigerant 14, the antifreezing solution etc. can be used, for example.

[0010] On the other hand, the laminating of IGBT191 and the diode 201 is carried out to the upper part of a metal electrode 18 and a metal electrode 18, respectively, and the power semiconductor device 2 is joined to the upper part of an insulating substrate 17 and an insulating substrate 17 by the upper part of the metal plate 16 for thermolysis in it, as shown in drawing 13.

[0011] Moreover, IGBT191 and diode 201, the metal electrode 18, and the insulating substrate 17 are contained by the package made of resin which has insulation.

[0012] Furthermore, the metal plate 16 for thermolysis and the package made of resin paste up at the end, and change.

[0013] In addition, insulating gel is enclosed with the interior of the package made of resin.

[0014] Moreover, an external drawer terminal, IGBT191, and diode 201 are electrically connected by wirebonding 21.

[0015] Now, in the power semiconductor device 2 of the inverter equipment constituted as mentioned above, when IGBT191 and diode 201 energize, loss occurs.

[0016] In this case, since the insulating gel which is a heat insulator is enclosed with the upper part of IGBT191 and diode 201, the great portion of loss generated for IGBT191 and diode 201 is heat-conducted to the lower metal electrode 18. And the loss heat-conducted to this metal electrode 18 heat-conducts an insulating substrate 17 to propagation and

THIS PAGE BLANK (USPTO)

the metal plate 16 for thermolysis.

[0017] Moreover, as the metal plate 16 for thermolysis is shown in drawing 12, pressurization contact is carried out by the mounting screw 3 on the base of the inverter equipment case 1, and loss radiates heat with a refrigerant 14.

[0018]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there are the following troubles in the conventional inverter equipment mentioned above.

[0019] (a) From an external cash-drawer terminal, the loop of the current which flows to an external drawer terminal through IGBT191 or diode 201 is large, the parasitism inductance of wiring of the power semiconductor device 2 interior becomes large, and generating and loss of an overvoltage increase. Moreover, since [with strong resistance of wirebonding 21] IGBT191 and diode 201 are electrically connected by wirebonding 21, and a temperature rise becomes high, a predetermined energization capacity is not securable.

[0020] (b) Since the base of the inverter equipment case 1 with which passage 15 is constituted is made to carry out pressurization contact of the metal plate 16 for thermolysis by the mounting screw 3 in the perimeter of a power semiconductor device 2, welding pressure is not equally applied to the metal plate 16 whole for thermolysis. For this reason, the contact thermal resistance between the metal plate 16 for thermolysis and the inverter equipment case 1 becomes very as large as an EQC mostly with the thermal resistance of the power semiconductor device 2 interior, and its cooling effectiveness is low.

[0021] (c) In addition to the trouble of the above (b), the insulating gel which is a heat insulator is enclosed with the upper part of IGBT191 and diode 201, and since heat can be radiated only from one side in the generated loss, cooling effectiveness is low. Therefore, it cannot respond to improvement in the energization capacity of inverter equipment. Moreover, a condensator etc. is enlarged and inverter equipment is also enlarged as a result.

[0022] The purpose of this invention is to offer the inverter equipment which the internal inductance of a power semiconductor device is reduced and can reduce an overvoltage and loss.

[0023] Moreover, other purposes of this invention are to offer the inverter equipment which the energization capacity of a power semiconductor device is raised and can raise reliability.

[0024] Furthermore, other purposes of this invention are to offer the inverter equipment which cooling effectiveness is improved, and a power semiconductor device is miniaturized, and can miniaturize the whole equipment.

[0025]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, in invention corresponding to claim 1 In inverter equipment constituted by having a drive circuit which drives two or more power semiconductor devices and two or more power semiconductor devices concerned, and a control circuit which controls two or more power semiconductor devices The 1st metal electrode is joined to the upper part of the 1st insulating substrate. In the upper part of the 1st metal electrode Two or more semiconductor chips are joined, heat impingement baffle was joined, the 2nd metal electrode was joined to the upper part of heat impingement baffle, and the 2nd insulating substrate is joined to the upper part of two or more semiconductor chips in it at the upper part of the 2nd metal electrode.

[0026] Moreover, the 1st metal electrode is made into a collector electrode, the 2nd metal electrode is used as an emitter electrode, output port of a collector electrode and output port of an emitter electrode are prepared in the same direction, and sense of current which flows the 1st metal electrode, and sense of current which flows the 2nd metal electrode are made to counter in inverter equipment of invention corresponding to above-mentioned claim 1 in invention corresponding to claim 2.

[0027] Furthermore, in invention corresponding to claim 3, it is considering as two or more semiconductor chips and metals which coefficient of linear expansion approximated, such as Mo, W, Cu-W, and Cu-Mo, as the quality of the material of heat impingement baffle in inverter equipment of invention corresponding to above-mentioned claim 1 or claim 2.

[0028] By invention corresponding to claim 4, thickness sufficient as heat impingement baffle to pull out the gate and current sense by wirebonding from two or more semiconductor chips is given further again in inverter equipment of invention corresponding to any 1 term of above-mentioned claim 1 thru/or claim 3.

[0029] Therefore, in inverter equipment of invention corresponding to claim 1 thru/or claim 4, by joining heat impingement baffle to the upper part of two or more semiconductor chips, joining the 2nd metal electrode to the upper part further, and joining the 2nd insulating substrate to the upper part further, it becomes possible to carry out double side cooling of two or more semiconductor chips, taking an insulation, and cooling effectiveness can be improved.

[0030] Moreover, by preparing output port of a collector electrode, and output port of an emitter electrode in the same direction, and making sense of current which flows the 1st metal electrode which is a collector electrode, and sense of current which flows the 2nd metal electrode which is an emitter electrode counter, an inductance is offset, it becomes

THIS PAGE BLANK (USPTO)

possible to make a parasitism inductance of wiring very small, and an overvoltage and loss can be reduced.

[0031] Furthermore, by making wiring connection of two or more semiconductor chips with the 1st metal electrode, heat impingement baffle, and 2nd metal electrode, compared with a case where wirebonding connects, it is small, and resistance can become low, can improve energization capacity and a temperature rise's can improve reliability.

[0032] It also enables reliability for it to become possible to carry out double side cooling of two or more semiconductor chips, to improve cooling effectiveness, to become possible to reduce a parasitism inductance of wiring further, to reduce an overvoltage and loss, to improve energization capacity, and to improve by the above.

[0033] On the other hand, in invention corresponding to claim 5, in inverter equipment of invention corresponding to any 1 term of above-mentioned claim 1 thru/or claim 4, the interior joins the 1st liquid cooling condensator along which a refrigerant passes by hollow, the interior joins the 2nd liquid cooling condensator along which a refrigerant passes by hollow to the upper part of the 2nd insulating substrate, and double side cooling of two or more semiconductor chips is carried out to the lower part of the 1st insulating substrate.

[0034] Moreover, in invention corresponding to claim 6, it is considering as metal matrix composite which is the composite material of metals, such as aluminum-SiC and Cu-SiC, and ceramics in inverter equipment of invention corresponding to above-mentioned claim 5 as the quality of the material of the 1st and 2nd liquid cooling condensators.

[0035] Therefore, it sets to inverter equipment of invention corresponding to claim 5 and claim 6. By joining and carrying out double side cooling of two or more semiconductor chips, and the 1st liquid cooling condensator and the 2nd liquid cooling condensator It adds to doing so the same operation as inverter equipment of invention corresponding to said claim 1 thru/or claim 4. Contact thermal resistance between condensators like the conventional inverter equipment mentioned above can be lost, double side cooling can become still more possible, thermal resistance can be halved, and cooling effectiveness can be improved further.

[0036] Contact thermal resistance is lost and the above enables it to improve cooling effectiveness further.

[0037] In inverter equipment of invention corresponding to above-mentioned claim 5 by invention corresponding to claim 7 furthermore, as the quality of the material of the 1st and 2nd liquid cooling condensators It considers as metals, such as copper and aluminum. On the surface of the 1st and 2nd liquid cooling condensators aluminum-SiC which has a configuration almost equivalent to the 1st and 2nd insulating substrates, Thermal stress impingement baffle made from metal matrix composites, such as Cu-SiC, or the 1st and 2nd insulating substrates, and metal thermal stress impingement baffle that coefficient of linear expansion approximated, such as Mo and W, were joined, and it has joined to the 1st and 2nd insulating substrates.

[0038] Therefore, it sets to inverter equipment of invention corresponding to claim 7. Between the 1st insulating substrate and the 2nd insulating substrate, the 1st liquid cooling condensator, and the 2nd liquid cooling condensator By joining thermal stress impingement baffle which has coefficient of linear expansion of both cadaveric position It adds to doing so the same operation as inverter equipment of invention corresponding to said claim 1 thru/or claim 6. The quality of the material of the 1st liquid cooling condensator and the 2nd liquid cooling condensator also as metals, such as copper with a large coefficient of linear expansion, and aluminum A crack by thermal stress of the 1st insulating substrate and the 2nd insulating substrate can be prevented. Since it becomes possible to make it metals which processing with it can do the quality of the material of the 1st liquid cooling condensator and the 2nd liquid cooling condensator, and can process by this a fin which are various heating area expansion means, and are hard to destroy compared with metal matrix composite, such as copper and aluminum, cooling effectiveness is improved further, and manufacture also becomes easy and reliability's can improve. [large and thermal conductivity and] [more complicated than metal matrix composite] Moreover, since thermal resistance from a junction per one chip to cooling water is mostly halved compared with the conventional inverter equipment mentioned above, cooling effectiveness and reliability can be improved further and inverter equipment can be simplified.

[0039] Contact thermal resistance is lost and the above enables it to improve cooling effectiveness further.

[0040] In inverter equipment of invention corresponding to any 1 term of above-mentioned claim 1 thru/or claim 7 by invention corresponding to claim 8 on the other hand Two or more semiconductor chips which constitute a top arm of a three-phase-circuit inverter are joined through the 1st insulating substrate, and the 2nd insulating substrate and heat impingement baffle. The 1st and 2nd insulating substrates which join two or more semiconductor chips which constitute a bottom arm of a three-phase-circuit inverter through the 3rd insulating substrate, and the 4th insulating substrate and heat impingement baffle, and constitute a top arm of a three-phase-circuit inverter, The 1st and 2nd insulating substrates which detach only fixed distance, join the 3rd and 4th insulating substrates which constitute a bottom arm of a three-phase-circuit inverter to the 1st liquid cooling condensator, and constitute a top arm of a three-phase-circuit inverter, Between the 3rd and 4th insulating substrates which constitute a bottom arm of a three-phase-circuit inverter a negative-electrode side connected a conductor and negative-electrode side a positive-electrode side connected a positive-

THIS PAGE BLANK (USPTO)

electrode side of DC power supply -- a conductor and a three-phase-circuit output -- a laminated circuit board which carried out the laminating of the conductor through an insulating material has been arranged, and the 2nd liquid cooling condensator is joined to the upper part of the 2nd insulating substrate and the 4th insulating substrate.

[0041] Moreover, in invention corresponding to claim 9, the gate and sense are taken out from space of the periphery section formed between the 1st and 2nd liquid cooling condensators from two or more semiconductor chips in inverter equipment of invention corresponding to above-mentioned claim 8 almost in parallel with the 1st and 2nd liquid cooling condensators.

[0042] furthermore, between the 2nd liquid cooling condensator which divided the 2nd liquid cooling condensator into two, joined to the 2nd insulating substrate and the 4th insulating substrate in inverter equipment of invention corresponding to above-mentioned claim 8 in invention corresponding to claim 10, respectively, and was divided into two -- a three-phase-circuit output -- a conductor is taken out.

[0043] Therefore, it sets to inverter equipment of invention corresponding to claim 8 thru/or claim 10. Two or more semiconductor chips which constitute a top arm of a three-phase-circuit inverter are joined through the 1st and 2nd insulating substrates and heat impingement baffle. The 1st and 2nd insulating substrates which join two or more semiconductor chips which constitute a bottom arm through the 3rd and 4th insulating substrates and heat impingement baffle, and constitute a top arm, Between the 1st and 2nd insulating substrates which detach only fixed distance, join the 3rd and 4th insulating substrates which constitute a bottom arm to the 1st liquid cooling condensator, and constitute a top arm, and the 3rd and 4th insulating substrates which constitute a bottom arm a negative-electrode side connected a conductor and negative-electrode side a positive-electrode side connected a positive-electrode side of DC power supply -- a conductor and a three-phase-circuit output -- by arranging a laminated circuit board which carried out the laminating of the conductor through an insulating material, and joining the 2nd liquid cooling condensator to the upper part of the 2nd and 4th insulating substrates doing so the same operation as inverter equipment of invention corresponding to said claim 1 thru/or claim 7 -- in addition, even if it carries out double side cooling of two or more semiconductor chips, a parasitism inductance of wiring can constitute a three-phase-circuit inverter from simple structure small.

[0044]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to details with reference to a drawing.

[0045] (The gestalt of the 1st operation: Correspond to claim 1 thru/or claim 4) The partial drawing of longitudinal section showing the example of a mounting configuration of the semiconductor chip in inverter equipment according [drawing 1] to the gestalt of this operation, an A-A cross section [in / in drawing 2 / drawing 1], and drawing 3 are the B-B cross sections in drawing 1 .

[0046] In drawing 1 thru/or drawing 3 , the 1st metal electrode 23 is joined to the upper part of the 1st insulating substrate 22.

[0047] Moreover, IGBT191 and diode 201 which are a semiconductor chip are joined to the upper part of the 1st metal electrode 23 with elevated-temperature solder.

[0048] Furthermore, the heat impingement baffle 24 is joined to the upper part of IGBT191 and diode 201 with elevated-temperature solder.

[0049] Moreover, the 2nd metal electrode 25 is joined to the upper part of the heat impingement baffle 24 with elevated-temperature solder.

[0050] Furthermore, the 2nd insulating substrate 26 is joined to the upper part of the 2nd metal electrode 25.

[0051] In addition, IGBT191 and diode 201 are made into three parallel forms in drawing 1 thru/or drawing 3 .

[0052] On the other hand, the 1st metal electrode 22 was made into the collector electrode, the 2nd metal electrode 25 was used as the emitter electrode, and the output port 27 of a collector electrode and the output port 28 of an emitter electrode are formed in the same direction.

[0053] Moreover, as the quality of the material of the heat impingement baffle 24, IGBT191 and diode 201 which are a semiconductor chip, and coefficient of linear expansion approximated, for example, it is considering as metals, such as Mo, W, Cu-W, and Cu-Mo.

[0054] Furthermore, sufficient thickness to pull out the gate wirebonding 29 and the current sense wire bonding 31 as heat impingement baffle 24 from IGBT191 which is a semiconductor chip is given.

[0055] Next, in the inverter equipment by the gestalt of this operation constituted as mentioned above, when the heat impingement baffle 24 is joined by the upper part of IGBT191 and FRD201, the 2nd metal electrode 25 is joined by the upper part and the 2nd insulating substrate 26 is further joined by the upper part, double side cooling of IGBT191 and FRD201 can be carried out, taking an insulation.

[0056] Moreover, compared with the case where IGBT191 and diode 201 are connected by wirebonding by making

THIS PAGE BLANK (USPTO)

wiring connection with the 1st metal electrode 22, heat impingement baffle 24, and 2nd metal electrode 25, it is small, and resistance can become low, can improve energization capacity and a temperature rise's can improve reliability.

[0057] Furthermore, the output port 27 of a collector electrode and the output port 28 of an emitter electrode are formed in the same direction, when the sense of the current which flows the 1st metal electrode 23 which is a collector electrode, and the sense of the current which flows the 2nd metal electrode 25 which is an emitter electrode have countered, an inductance is offset and the parasitism inductance of wiring can be made very small.

[0058] It becomes possible to carry out double side cooling of IGBT191 and the diode 201 with the inverter equipment by the gestalt of this operation, as mentioned above, and cooling effectiveness is improved, and it becomes possible to reduce the parasitism inductance of wiring further, and also enables reliability to reduce an overvoltage and loss, to improve energization capacity, and to improve.

[0059] (The gestalt of the 2nd operation: Correspond to claim 5 and claim 6) Drawing 4 is the partial drawing of longitudinal section showing the example of a configuration of the inverter equipment by the gestalt of this operation, it gives the same sign to the same portion as drawing 1 thru/or drawing 3, omits the explanation, and describes only a portion different here.

[0060] In drawing 4, the interior has joined the 1st liquid cooling condensator 33 along which a refrigerant passes by hollow with low-temperature solder to the lower part of the 1st insulating substrate 22.

[0061] Moreover, the interior has joined the 2nd liquid cooling condensator 34 along which a refrigerant passes by hollow with low-temperature solder to the upper part of the 2nd insulating substrate 26.

[0062] Thereby, it is made to carry out double side cooling of IGBT191 and diode 201 which are a semiconductor chip.

[0063] Furthermore, as the quality of the material of the 1st liquid cooling condensator 33 and the 2nd liquid cooling condensator 34, it is considering as the metal matrix composite which is the composite material of metals, such as aluminum-SiC and Cu-SiC, and the ceramics, for example.

[0064] Next, in the inverter equipment by the gestalt of this operation constituted as mentioned above, the same operation effect as the inverter equipment of the gestalt of the 1st operation mentioned above can be done so.

[0065] Furthermore, by joining and carrying out double side cooling of IGBT191 and diode 201, and the 1st liquid cooling condensator 33 and the 2nd liquid cooling condensator 34 in addition to this, the contact thermal resistance between condensators like the conventional inverter equipment mentioned above can be lost, double side cooling can become still more possible, thermal resistance can be halved, and cooling effectiveness can be improved further.

[0066] As mentioned above, with the inverter equipment by the gestalt of this operation, contact thermal resistance is lost and it becomes possible to improve cooling effectiveness further.

[0067] (The gestalt of the 3rd operation: Correspond to claim 7) Drawing 5 is the partial drawing of longitudinal section showing the example of a configuration of the inverter equipment by the gestalt of this operation, it gives the same sign to the same portion as drawing 1 thru/or drawing 4, omits the explanation, and describes only a portion different here.

[0068] In drawing 5, it is considering, for example as metals, such as copper and aluminum, as the quality of the material of the 1st liquid cooling condensator 33 and the 2nd liquid cooling condensator 34.

[0069] moreover, in the surface of the 1st liquid cooling condensator 33 and the 2nd liquid cooling condensator 34 Have a configuration almost equivalent to said 1st insulating substrate 22 and 2nd insulating substrate 26. For example, the thermal stress impingement baffle 35 made from metal matrix composites, such as aluminum-SiC and Cu-SiC, or said 1st insulating substrate 22 and the 2nd insulating substrate 26, and a coefficient of thermal expansion approximated. For example, the metal thermal stress impingement baffle 35, such as Mo and W, was joined, and it has joined to said 1st insulating substrate 22 and 2nd insulating substrate 26.

[0070] On the other hand, as the manufacture method, the 1st liquid cooling condensator 33 and the 2nd liquid cooling condensator 34 are manufactured first.

[0071] Next, IGBT191 which are the 1st metal electrode 23 and a semiconductor chip and diode 201, the heat impingement baffle 24, and the 2nd metal electrode 26 are joined with 300 degrees C - about 400 degrees C elevated-temperature solder.

[0072] And the laminating of the 2nd liquid cooling condensator 34 is carried out to the 1st liquid cooling condensator 33, the thermal stress impingement baffle 35, the 1st insulating substrate 22, and the 2nd insulating substrate 26 at the last, for example, how to solder the thermal stress impingement baffle 35 with the liquid cooling condensators 33 and 34 and insulating substrates 22 and 26 can be considered with 180 degrees C - about 200 degrees C low-temperature solder.

[0073] Moreover, the way the quality of the material of the 1st liquid cooling condensator 33 and the 2nd liquid cooling condensator 34 manufactures SiC to a condensator and one at the cast of aluminum when the quality of the material of the thermal stress impingement baffle 35 is aluminum-SiC with aluminum etc. is considered.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[0074] Next, in the inverter equipment by the gestalt of this operation constituted as mentioned above, the same operation effect as the 1st mentioned above and the inverter equipment of the gestalt of the 2nd operation can be done so.

[0075] Furthermore, in addition, between the 1st insulating substrate 22 and the 2nd insulating substrate 26, the 1st liquid cooling condensator 33, and the 2nd liquid cooling condensator 34 By joining the thermal stress impingement baffle 35 which has the coefficient of linear expansion of both cadaveric position The crack according to the thermal stress of the 1st insulating substrate 22 and the 2nd insulating substrate 26 also considering the quality of the material of the 1st liquid cooling condensator 33 and the 2nd liquid cooling condensator 34 as metals, such as copper with a large coefficient of linear expansion and aluminum, can be prevented.

[0076] Since it becomes possible to make it metals which processing with it can do the quality of the material of the 1st liquid cooling condensator 33 and the 2nd liquid cooling condensator 34, and can process by this the fin which are various heating area expansion means, and are hard to destroy compared with metal matrix composite, such as copper and aluminum, cooling effectiveness is improved further, and manufacture also becomes easy and reliability's can improve. [large and thermal conductivity and] [more complicated than metal matrix composite]

[0077] Moreover, with the conventional inverter equipment shown in said drawing 11 thru/or drawing 13 , it is IGBT191. The thermal resistance from the junction per one chip to cooling water is IGBT191 by the configuration of inverter equipment like [although it is about 0.304 K/W] the gestalt of this operation as shown in drawing 5 . The thermal resistance from the junction per one chip to cooling water serves as about 0.19 K/W, and thermal resistance is halved mostly.

[0078] In addition to this doing so the same operation effect as the 1st mentioned above and the inverter equipment of the gestalt of the 2nd operation, cooling effectiveness and reliability can be improved further and inverter equipment can be simplified.

[0079] As mentioned above, with the inverter equipment by the gestalt of this operation, contact thermal resistance is lost and it becomes possible to improve cooling effectiveness further.

[0080] The transverse-plane cross section showing the example of a configuration of inverter equipment according [drawing 6] to the gestalt of this operation, (The gestalt of the 4th operation: Correspond to claim 8 thru/or claim 10) The plane cross section showing the example of a configuration of inverter equipment according [drawing 7] to the gestalt of this operation, The side elevation showing the example of a configuration of inverter equipment according [drawing 8] to the gestalt of this operation, the perspective diagram showing the example of a configuration of inverter equipment according [drawing 9] to the gestalt of this operation, It is the circuit diagram showing the example of a configuration of the inverter equipment by the gestalt of the drawing 10 book operation, and the same sign is given to the same portion as drawing 1 thru/or drawing 5 , the explanation is omitted, and only a portion different here is described.

[0081] In drawing 6 thru/or drawing 10 , IGBT191 and FRD201 which are the semiconductor chip which constitutes the top arm of U phase of the three-phase-circuit inverter shown in drawing 10 are joined through said the 1st insulating substrate 22, and the 2nd insulating substrate 26 and heat impingement baffle 24.

[0082] In addition, with the gestalt of this operation, IGBT191 and FRD201 are taken as three parallel forms.

[0083] Moreover, IGBT195 and diode 205 which are the semiconductor chip which constitutes the top arm of W phase of IGBT193 which is the semiconductor chip which constitutes the top arm of V phase of the three-phase-circuit inverter shown in drawing 10 and diode 203, and the three-phase-circuit inverter shown in drawing 10 as well as the case of the above-mentioned U phase are also joined through said the 1st insulating substrate 22, and the 2nd insulating substrate 26 and heat impingement baffle 24.

[0084] IGBT192 and diode 202 which are the semiconductor chip which, on the other hand, constitutes the bottom arm of U phase of the three-phase-circuit inverter shown in drawing 10 are joined like the case of the above-mentioned top arm through the 3rd insulating substrate 37, and the 4th insulating substrate 38 and heat impingement baffle 24.

[0085] Moreover, IGBT196 and diode 206 which are the semiconductor chip which constitutes the bottom arm of W phase of IGBT194 which is the semiconductor chip which constitutes the bottom arm of V phase of the three-phase-circuit inverter shown in drawing 10 and diode 204, and the three-phase-circuit inverter shown in drawing 10 as well as the case of the above-mentioned U phase are also joined through the 3rd insulating substrate 37, and the 4th insulating substrate 38 and heat impingement baffle 24.

[0086] Only fixed distance detached the 1st insulating substrate 22 and the 2nd insulating substrate 26 which, on the other hand, constitute the top arm of the three-phase-circuit inverter shown in drawing 10 , and the 3rd insulating substrate 37 and 4th insulating substrate 38 which constitute a bottom arm, and it has joined to said 1st liquid cooling condensator 33.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[0087] moreover, the negative-electrode side connected a conductor 39 and negative-electrode side the positive-electrode side connected the positive-electrode side of DC power supply between the 1st insulating substrate 22 and the 2nd insulating substrate 26 which constitute the top arm of the three-phase-circuit inverter shown in drawing 10 , and the 3rd insulating substrate 37 and the 4th insulating substrate 38 which constitute a bottom arm -- a conductor 40 and a three-phase-circuit output -- the laminated circuit board 43 which carried out the laminating of the conductor 41 through the insulating material 42 is arranged.

[0088] Furthermore, said 2nd liquid cooling condensator 34 is joined to the upper part of the 2nd insulating substrate 26 and the 4th insulating substrate 38.

[0089] between the 2nd liquid cooling condensator 34 which divided the liquid cooling condensator 34 of the above 2nd into two, joined to the 2nd insulating substrate 26 and the 4th insulating substrate 38 on the other hand, respectively, joined to the 2nd insulating substrate 26 and the 4th insulating substrate 38, respectively, and was divided into the above-mentioned two -- a three-phase-circuit output -- the conductor 41 is taken out.

[0090] Moreover, between the perimeter of the 1st liquid cooling condensator 33 and the 2nd liquid cooling condensator 34 and the 2nd liquid cooling condensator 34 divided into the above-mentioned two is sealed with the package 44 which has insulation.

[0091] Furthermore, insulating polymeric materials are enclosed with the interior of a package 44.

[0092] The gate 45 and the current sense 46 are taken out from the space 47 of the periphery section formed between the 1st liquid cooling condensator 33 and the 2nd liquid cooling condensator 34 further again from IGBT 191-196 which is a semiconductor chip almost in parallel with the 1st liquid cooling condensator 33 and the 2nd liquid cooling condensator 34.

[0093] Next, in the inverter equipment by the gestalt of this operation constituted as mentioned above, the same operation effect as the 1st mentioned above thru/or the inverter equipment of the gestalt of the 3rd operation can be done so.

[0094] Furthermore, IGBT191 and FRD201 which constitute the top arm of a three-phase-circuit inverter [in addition,] It is joined through the 1st insulating substrate 22, and the 2nd insulating substrate 26 and heat impingement baffle 24. The 1st insulating substrate 22 and 2nd insulating substrate 26 which IGBT192 and diode 202 which constitute a bottom arm are joined through the 3rd insulating substrate 37, and the 4th insulating substrate 38 and heat impingement baffle 24, and constitute a top arm, The 1st insulating substrate 22 and 2nd insulating substrate 26 from which only fixed distance is separated from, it is joined to the 1st liquid cooling condensator 33, and the 3rd insulating substrate 37 and 4th insulating substrate 38 which constitute a bottom arm constitute a top arm, Between the 3rd insulating substrate 37 and the 4th insulating substrate 38 which constitute a bottom arm The laminated circuit board 43 which carried out the laminating of the conductor 41 through the insulating material 42 is arranged. the negative-electrode side connected a conductor 39 and negative-electrode side the positive-electrode side connected the positive-electrode side of DC power supply -- a conductor 40 and a three-phase-circuit output -- When the 2nd liquid cooling condensator 34 is joined by the upper part of the 2nd insulating substrate 26 and the 4th insulating substrate 38 Even if it carries out double side cooling of IGBT 191-196 and the diodes 201-206, the parasitism inductance of wiring can constitute a three-phase-circuit inverter from simple structure small.

[0095] As mentioned above, even if it carries out double side cooling of two or more semiconductor chips, with the inverter equipment by the gestalt of this operation, the parasitism inductance of wiring becomes possible [constituting a three-phase-circuit inverter from simple structure small].

[0096]

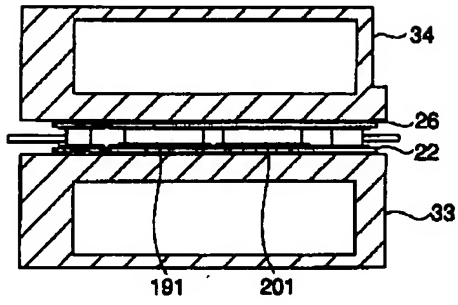
[Effect of the Invention] It becomes possible according to the inverter equipment of this invention, as explained above to carry out double side cooling of two or more semiconductor chips, and cooling effectiveness is improved, and it becomes possible to reduce the parasitism inductance of wiring further, and also enables reliability to reduce an overvoltage and loss, to improve the energization capacity of inverter equipment, and to improve.

[0097] Moreover, even if it carries out double side cooling of two or more semiconductor chips, the parasitism inductance of wiring becomes possible [constituting a three-phase-circuit inverter from simple structure small].

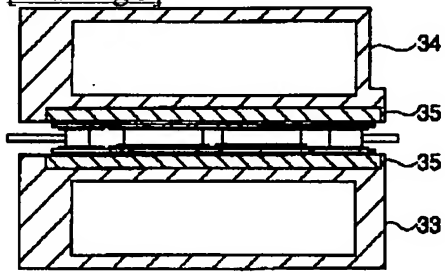
[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

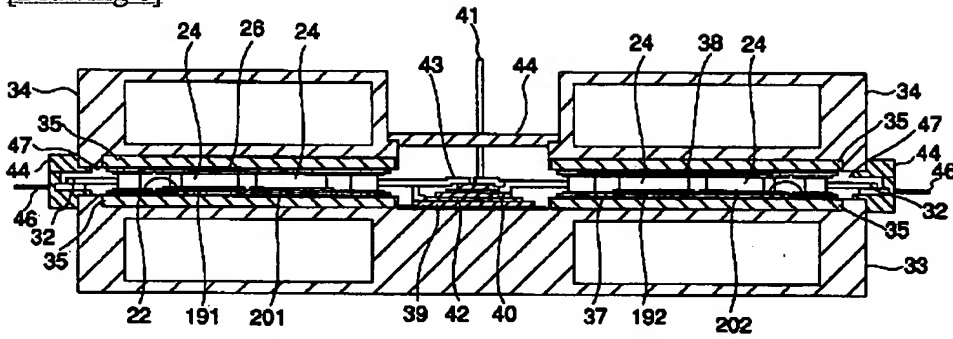
THIS PAGE BLANK (USPTO)



[Drawing 5]

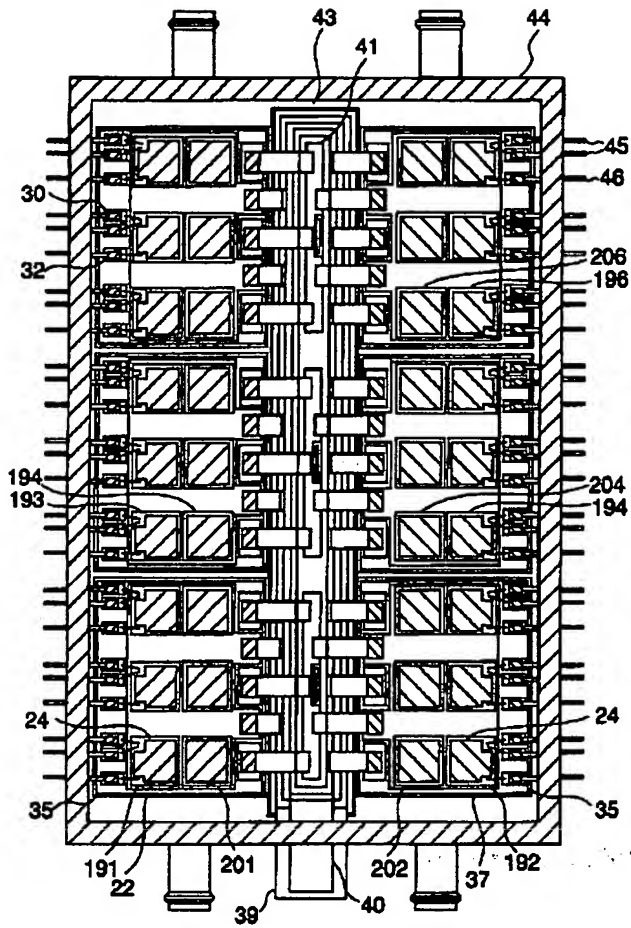


[Drawing 6]

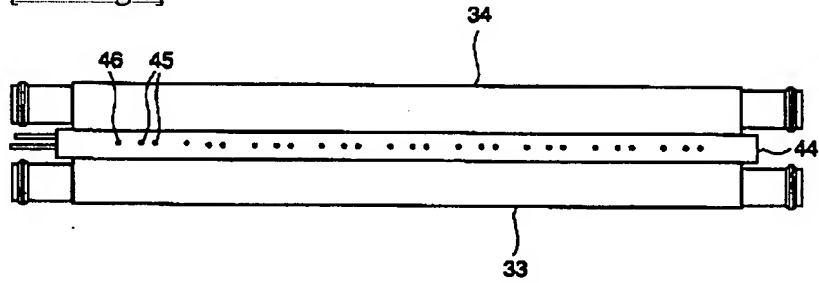


[Drawing 7]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

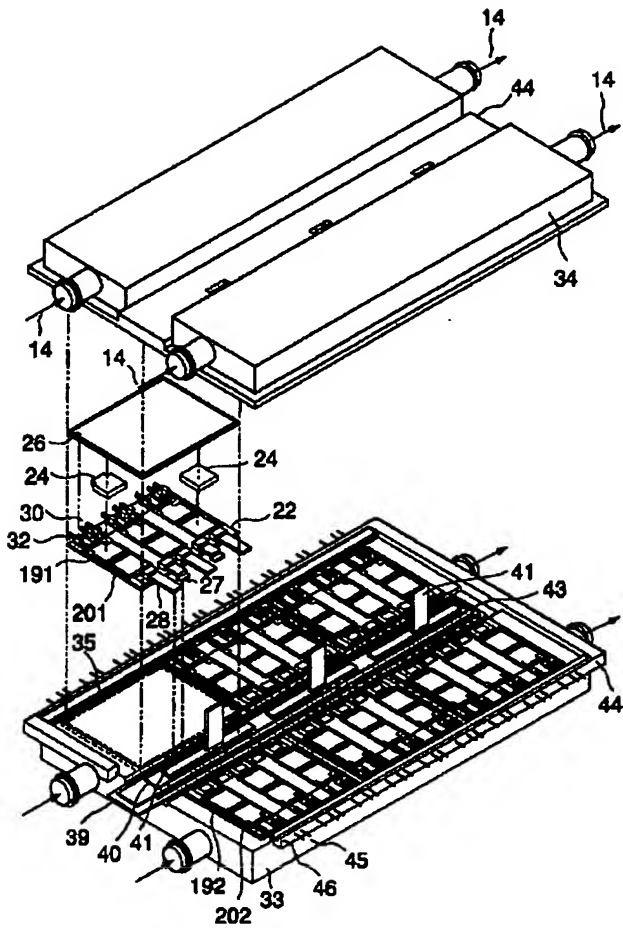


[Drawing 8]

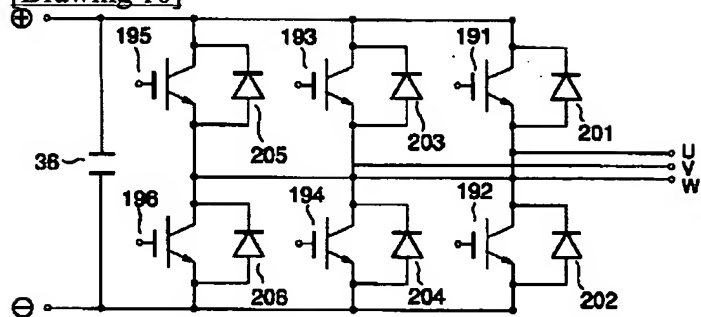


[Drawing 9]

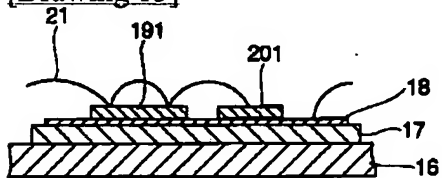
THIS PAGE BLANK (USPTO)



[Drawing 10]

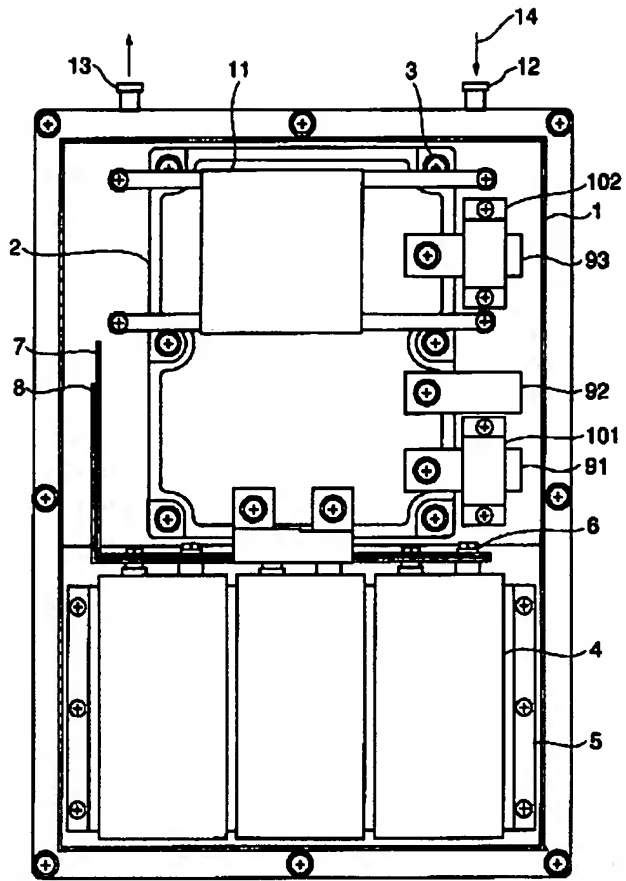


[Drawing 13]

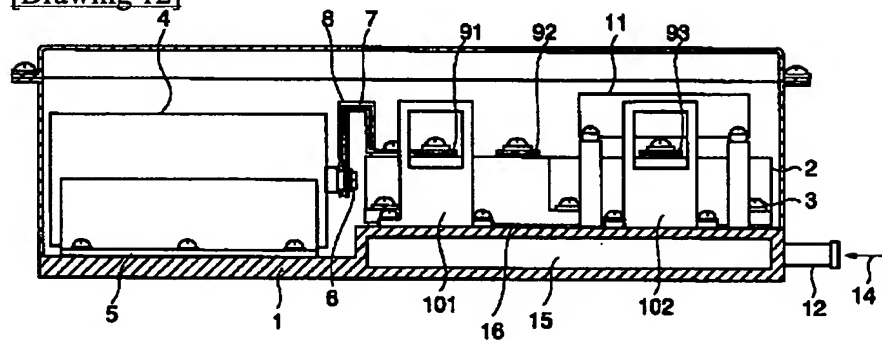


[Drawing 11]

THIS PAGE BLANK (USPTO)



[Drawing 12]



[Translation done.]

THIS PAGE BLANK (USPTO)